

新闻出版总署“十一五”国家重点规划图书
国家出版基金资助项目

新农村建设丛书

农村用水 管理与安全



中国建筑工程出版社

新农村建设丛书

农村用水管理与安全

主编 董洁 田伟君

副主编 朱永梅 齐磊 左欣

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

农村用水管理与安全/董洁, 田伟君主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2010
(新农村建设丛书)
ISBN 978-7-112-11743-7

I. 农… II. ①董…②田… III. ①农村给水-水资源管理②农村给水-安全技术 IV. S277.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 010251 号

新农村建设丛书
农村用水管理与安全

主编 董洁 田伟君
副主编 朱永梅 齐磊 左欣

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京华艺制版公司制版

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 7% 字数: 212 千字

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月第一次印刷

定价: 17.00 元

ISBN 978-7-112-11743-7
(18979)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

· 丛书序言 ·

建设社会主义新农村是我国现代化进程中的重大历史任务。党的十六届五中全会对新农村建设提出了“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的总要求。这既是党中央新时期对农村工作的纲领性要求，也是新农村建设必须达到的基本目标。由此可见，社会主义新农村，是社会主义经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和党的建设协调推进的新农村，也是繁荣、富裕、民主、文明、和谐的新农村。建设社会主义新农村，需要国家政策推动，政府规划引导和资金支持，更需要新农村建设主力军——广大农民和村镇干部、技术人员团结奋斗，扎实推进。他们所缺乏的也正是实用技术的支持。

由山东农业大学徐学东教授主持编写的《新农村建设丛书》是为新农村建设提供较全面支持的一套涵盖面广、实用性强，语言简练、图文并茂、通俗易懂的好书。非常适合当前新农村建设主力军的广大农民朋友、新农村建设第一线工作的农村技术人员、村镇干部和大学生村官阅读使用。

山东农业大学是一所具有百年历史的知名多科大学，具有与农村建设相关的齐全的学科门类和较强的学科交叉优势。在为新农村建设服务的过程中，该校已形成一支由多专业专家教授组成，立足农村，服务农民，有较强责任感和科技服务能力的新农村建设研究团队。他们参与了多项“十一五”科技支撑计划课题与建设部课题的研究工作，为新农村建设作出了重要贡献。该丛书的出版非常及时，满足了农村多元化发展的需要。

住房和城乡建设部村镇建设司司长 李兵弟

2010年3月26日

· 丛书前言 ·

建设社会主义新农村是党中央、国务院在新形势下为促进农村经济社会全面发展作出的重大战略部署。中央为社会主义新农村建设描绘了“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的美好蓝图。党的十七届三中全会，进一步提出了“资源节约型、环境友好型农业生态体系基本形成，农村人居和生态环境明显改善，可持续发展能力不断增强”的农村改革发展目标。中央为建设社会主义新农村创造了非常好的政策环境，但是在当前条件下，建设社会主义新农村，是一项非常艰巨的历史任务。农民和村镇干部长期工作在生产建设第一线，是新农村建设的主体，在新农村建设中他们需要系统、全面地了解和掌握各领域的技术知识，以把握好新农村建设的方向，科学、合理有序地搞好建设。

作为新闻出版总署“十一五”规划图书，《新农村建设丛书》正是适应这一需要，针对当前新农村建设中最实际、最关键、最迫切需要解决的问题，特地为具有初中以上文化程度的普通农民、农村技术人员、村镇干部和大学生村官编写的一套大型综合性、知识性、实用性、科普性读物。重点解决上述群体在生活和工作中急需了解的技术问题。本丛书编写的指导思想是：以倡导新型发展理念和健康生活方式为目标，以农村基础设施建设为主要内容，为新农村建设提供全方位的应用技术，有效地指导村镇人居环境的全面提升，引导农民把我国农村建设成为节约、环保，卫生、安全，富裕、舒适，文明、和谐的社会主义新农村。

本丛书由上百位专家教授在深入调查的基础上精心编写，每一分册侧重于新农村建设需求的一个方面，丛书力求深入浅出、语言简练、图文并茂。读者既可收集丛书全部，也可根据实际需

求有针对性地选择阅读。

由于我们认识水平所限，丛书的内容安排不一定能完全满足基层的实际需要，缺点错误也在所难免，恳请读者朋友提出批评指正。您在新农村建设中遇到的其他技术问题，也可直接与我们联系（电话 0538-8249908，E-mail: zgczjs@126.com），我们将组织相关专家尽力给予帮助。

山东农业大学村镇建设工程技术研究中心 徐学东

2010 年 3 月 26 日

本书前言

农村饮水安全直接关系到农民的基本生存生活问题。农村饮水安全工程是建设社会主义新农村的一项重要工程，是关注民生、解除民忧、谋求民利的具体体现。农村饮水工程是农村经济社会发展的重要基础设施，是改善农民生活、提高农民健康水平、保障农村经济社会发展不可替代的基础设施。

我国淡水资源匮乏，人均占有量只有世界的 1/3，且分布不均，南方多、北方少，东部多、西部少，山区多、平原少。小型分散供水工程的水源，抵御洪涝旱灾的能力很低，可靠性更差。

受季风气候的影响，我国降水时空分布不均、年际间变化大，无论北方还是南方，普遍存在冬干、春旱等季节性缺水问题。近 10 多年来，受气候变化的影响，降水量分布更加不均，西北、华北、东北的大部分地区，经常出现大旱或连续干旱，地下水位下降，许多泉水、溪水、河水断流，这对农村饮水水源影响极大，尤其是浅井枯干失效问题严重。

我国是一个多山丘的国家，国土总面积的 70% 为山丘区。山丘区的饮水问题具体表现为：南方深山区取水困难，浅山丘陵区季节性缺水严重；北方山丘区不仅取水困难，而且季节性缺水严重，甚至既找不到地表水也找不到地下水。随着工农业生产的发展、人口的增长，水资源供需矛盾日益突出。

我国又是一个农业大国，同时也是世界上人口最多的发展中国家，经济社会发展水平与世界上发达国家相比还有较大差距，特别是农村还比较落后。受自然和经济、社会等条件的制约，农村居民饮水困难和饮水安全问题长期存在。大多数农村供水投入不足，自来水普及率低。

由于农村城市化和工业化，农村用水紧张问题还会进一步加剧。另一方面，农村用水是我国用水量最大、最需要管理，而事实上又最缺乏管理的部分。用水效率低，还与农民的一些观念有关，在目前的利益机制下，在农民看来，节水不如多取水，因而，他更可能是多购买取水设施而不是使用节水设施。另外，粮食种植的地位下降，也导致农民节水动机减弱。

上述水资源问题，尤其水环境不断恶化、北方地区大范围地下水超采造成的地下水位下降，以及部分地区干旱加重的趋势，都对农村饮水带来新的不利影响。

本书以农村供排水现状及当前农村的水环境状况为中心，从工程实际出发，阐述了农村供水、排水、节水、水环境保护、水处理方法及水的综合治理和管理，依据国家的法律法规，力求反映出新农村建设中水的利用和排放过程中的一系列实际问题，并提出相应的解决办法。

本书由山东农业大学董洁、中国海洋大学田伟君主编，其中第一章和第三章由董洁编写；第五章、第六章和第七章由田伟君编写；第八章由田伟君和左欣编写；第二章由朱永梅编写；第四章由齐磊编写。另外，参与本书编写和校对工作的还有山东农业大学的研究生王瑞年和邢友华。全书由董洁统稿。

我国各地农村情况千差万别，许多问题有待进一步总结与探索。水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，恳请广大读者批评指正！

目 录

第一章 概述	1
第二章 农村供水工程管理	21
第一节 农村供水工程面临的主要问题	21
第二节 农村给水特点和用水要求	25
第三节 农村给水系统组成和类型	29
第四节 农村供水安全工程管理	41
第三章 水的综合利用与节约	53
第一节 水的利用	53
第二节 水源开发利用模式	68
第三节 水的节约	77
第四章 农村排水工程与管理	90
第一节 概述	90
第二节 农村排水设施	95
第三节 运行维护管理	110
第五章 农村水环境与水污染	112
第一节 农村水环境的基本概念	112
第二节 农村水污染的基本概念	113
第三节 水污染的危害	124
第四节 水体的富营养化	125
第五节 水的重金属污染	128
第六节 农村水环境与水污染	133
第七节 农村水污染防治对策	136
第六章 农村生活污水处理方法	139
第一节 污水处理的基本概念	139

第二节	污水中的主要污染物及指标·····	143
第三节	农村生活污水处理的基本要求·····	147
第四节	农村生活污水处理方法·····	148
第七章	农村水环境保护与污染治理·····	159
第一节	地表水体功能划分与保护标准·····	159
第二节	地表水水质指标·····	162
第三节	地下水功能划分与保护标准·····	165
第四节	截污控源技术·····	168
第五节	地表水污染的物理净化法·····	175
第六节	地表水污染的生物净化法·····	181
第七节	地表水环境的植物修复技术·····	191
第八节	地下水水源保护·····	199
第九节	地下水污染治理技术·····	204
第八章	农村饮用水处理方法·····	207
第一节	农村生活供水现状·····	207
第二节	农村饮用水安全标准·····	208
第三节	饮用水质量的简单鉴别方法·····	210
第四节	农村饮用水的简单处理方法·····	213
问题索引·····		217
参考文献·····		221

第一章 概述

一、农村用水管理的必要性

随着科技的进步和经济的发展，人类对水的需求也逐渐增多，并不可避免的产生水环境问题。洪涝灾害、干旱缺水、水环境恶化已成为制约经济发展的瓶颈要素。反思人类对水的开发利用行为，掠夺开采，粗放使用，管理不善，污水的不达标排放是造成和加剧缺水危机和环境恶化的重要因素。因而，加强用水管理，提高水的利用效率，保护水资源，实现水质与水量并重是农村用水管理的必然要求，也是促进水资源可持续利用与经济社会可持续发展相协调的战略与措施保障。

二、农村用水管理的概念

（一）什么是农村用水管理

农村用水管理是指运用法律、经济、行政等手段，对各地区、各部门、各用水单位和个人的供水数量、质量、次序和时间的管理活动。农村用水管理涉及农业用水、农民生活用水、牲畜用水、水力发电用水、渔业用水、娱乐用水、生态环境用水和水质净化用水等方面。

（二）农村用水管理的目的

1. 通过实行节约用水、合理用水提高用水效率。
2. 维护社会各方面合法权益，达到公平共享水资源。
3. 在保护生态环境的前提下，充分发挥有限水资源的综合利用效益。

（三）农村用水管理的内容

农村用水管理的内容包括：水的使用权合理分配和取水许可制度、用水和排水的计量监测、用水的统计、水的有偿使用和市

场调节制度、超标准用水的处罚等内容。

三、农村缺水原因

(一) 资源匮乏

水资源作为自然资源的特性之一就是稀缺性。从经济学角度考虑稀缺性是指相对于人类的消费需求而言,适宜的水资源不能满足人类的不断增加的需求,其稀缺性表现出物质稀缺性和经济稀缺性。在我国许多地方,尤其是北方大部分地区,由于人口、工业、商贸经济、旅游娱乐等发展,需水超过了水资源及其环境的承载能力,表现出水资源的绝对数量有限,不能满足人类生产生活活动的需水要求,水资源缺乏表现为物质稀缺性;同时,在我国一些地方水资源绝对数量并不少,可以满足相当长时期的水资源需要,但由于获取水资源需要投入生产成本,而且在投入某一定数量生产成本条件下可获得的水资源是有限的,供不应求,需依靠较大的经济技术投入才能满足需水,因而从投入产出效益讲,这种情况下的稀缺性就表现为经济稀缺性。

水资源匮乏表现出的物质稀缺性与经济稀缺性的划分在一定条件下是可以相互转化的。某些地域水资源的绝对数量不能满足人们的需求时,虽表现出严格意义上的物质稀缺性,但是,如果通过工程与非工程措施,如采取跨流域调水、海水及苦碱水淡化、再生水利用,以及节水和强化管理等措施,以增加物质稀缺性缺水区的可用水量,减少新水需求量,缓解或消除缺水,使物质稀缺性转变为经济稀缺性。而在某些地区水资源数量虽然不少,但是开发利用成本较高,如需修建一定的蓄供水工程、水质处理工程等,才能将水提供给用户,而这些都需要较大的资金、人力、物力的投入,受其影响和限制,在一定投入状况下获得的可供水量才能满足需水要求,造成有水用不上,使经济稀缺性转变为物质稀缺性。

认识水资源匮乏的物质稀缺性与经济稀缺性,在于把握它们

的相对性和可转化性，通过人工作为可改变其物质稀缺性和经济稀缺性，但应控制在适宜的范围内，以水资源环境承载能力和经济、技术合理可行作为原则。同时，应注意到在一定条件下，物质稀缺性与经济稀缺性可能相互转化，使缺水问题不仅没能很好解决，还可能更趋复杂和恶化。

（二）污染严重

《中华人民共和国水污染防治法》对“水污染”的说明：“水污染是指水体因某种物质的介入，而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特性的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象。”见图 1-1。



摘自：image. baidu. comict



摘自：www. xgrb. cn/

图 1-1 农村水质恶化

水污染具有如下特征：

- （1）水体在受到人类活动影响后，改变了水体的自然状态。
- （2）水体受人类活动影响后，水质向恶化方向发展，超过了水体自净能力，而不能自然恢复。

(3) 水体受人类活动影响后，降低了水体的使用价值，或失去使用价值。

(4) 水体受人类活动影响后，破坏了水环境功能，恶化生态环境质量，威胁人类及其他生物健康，乃至生存。

所以，水污染是指由于人类活动排放的污染物或能量超过了水体自净能力，恶化水质，影响水体自然功能和用途，危害生态系统良性循环的现象。

污染型缺水就是指由于人类活动排放的污染物或能量造成的水污染使水资源失去使用价值而形成的缺水。由于人口急剧增多，经济建设快速发展，人流、物流等的加快，生活污水、工业废水等随着用水量的增加而剧增，并随着用水种类的多样化而日趋复杂，使得水环境恶化，水资源受到破坏，甚至失去利用价值，加剧了我国的缺水。我国水环境恶化已成为严重的自然和社会问题，水体水质总体上呈恶化趋势。2000 年全国废污水排放量为 $620 \times 10^8 \text{ t}$ （不包括火电直流冷却水），其中近 80% 未经处理排入江河湖库水域，造成近 40% 的河段水质达不到Ⅲ类地面水环境质量标准，90% 城市水域环境污染严重，50% 以上重点城镇水源地不符合饮用水质量标准。南方许多重要河流、湖泊污染严重，北方一些地区“有河皆干，有水皆污”。继 1999 年淮河、黄河中游受到严重污染，2000 年淮河流域又发生多起水污染事故，汉江、太湖也不时发生严重水污染事件。2001 年 11 月 22 日发生在苏浙边界因水污染引发的一场“生存与发展的抗争”（中国水利报，2002.1.29）令人触目惊心。水污染，水环境恶化已严重地影响我国水资源的可持续利用，威胁社会经济的可持续发展。

（三）缺乏合格供水水质

这类缺水区主要分布在一些平原地区，由于当地地表水不足，地下水埋藏浅、水质欠佳；而能满足用水水质要求的地下水，一般又埋藏较深，属中深层承压水，储量有限，开采后补给极为困难，若大量开采，易引发诸多水文地质环境问题，形成缺

乏合格供水水质型缺水。

实际上这类缺水也可划归为水资源匮乏型缺水，它在水资源供需矛盾中反映在水资源质量不符合需水要求上。许多地方性疾病的存在与发生常与当地天然水质欠佳有着密切的关系。

在山东省的东营、德州、滨州、聊城等地市的许多地方的缺水，多是由当地水源水质欠佳引起的。

(四) 工程设施不完善

这类地区水资源条件相对丰富，尤其是地表水资源尚有较大的开发利用潜力，但由于水源开发工程不足，引起缺水，形成缺乏水源工程型缺水，如重庆、武汉等地的缺水都属于此种类型；同样，由于供水配套设施建设不完备，自来水普及率较低，缺少输配水管网和水厂等，引起的缺水。全国这类缺水地区在 20 世纪 90 年代中期约占一半左右，其主要原因是在发展供水的同时，市政资金跟不上，企业也因资金问题难以进行大规模供水设施的更新改造，致使配水系统建设落后于水源供水能力建设。在农业灌溉工程建设中，输配水设施的建设滞后于蓄水工程建设，造成水利工程不能充分发挥效用，农业灌溉缺水。

(五) 浪费严重

这类地区具备一定的水源条件，并能基本满足用水需求，但由于用水浪费或调配不当而形成缺水。造成浪费型缺水的原因是多方面的，与人们的用水习惯和用水观念有着密切的关系，也与用水发展过程有关。在需水量不大，或需水量没有超过水资源可利用量的一定限度内，这类缺水原因引起的缺水表现得不是十分明显。

我国农业用水量近 4000 亿 m^3 ，占全部总用水量的 70%，但是用水效率低。新中国成立以来，国家兴建了大量的蓄水、供水、配水设施，使农田灌溉面积由 1949 年底的 2.4 亿亩发展到目前的 7.5 亿亩。但灌溉水的利用率只有 30% ~ 40%，大水漫

灌在一些地区随处可见，每年经水利工程引蓄的水量有一半以上是在输水、配水和田间灌水过程中被损失掉了。我国渠系衬砌率只有 $1/4 \sim 1/3$ ，每年渗漏损失的水量达到 1300 亿 m^3 。而美国、以色列等国家灌溉水利用率可达 80% 以上。我国农业灌溉长期沿用旧的灌溉制度与方法，灌溉用水量超过农作物合理灌溉用水量的 $0.5 \sim 1.5$ 倍以上，如果我国农业灌溉水利用率提高到 70%，则有 $1000 \times 10^8 \sim 1200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的节水潜力。

我国各方面用水的节水潜力较大，是用水管理应加强的重要环节，也是解决水资源供需矛盾的重要途径。

四、农村用水存在的主要问题

(一) 水资源开发过度，生态破坏严重

人口的增加，经济的发展，工农业生产与生活对水资源的需求逐年在增加。由此造成水资源的开发程度偏高，局部地区超过水资源的最大允许开发限度。伴随而至的生态与环境恶化愈发严重。由于单方面强调地表水渠系利用率，使山前冲洪积扇地区河流补给地下水量大为减少，造成下游河道干涸、沙化。

黄河拥有水资源总量 $728 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，自 20 世纪 70 年代初开始出现断流，在 1972 ~ 1996 年间，黄河共有 19 年发生断流，累计断流次数达 57 次，共 686 天。据有关部门不完全统计，这 25 年间因断流和供水不足造成的工农业直接损失达 268 亿元。黄河断流造成河口地区黄河三角洲生态环境恶化。黄河三角洲是《中国生态多样性保护行动计划》中确定的具有国际意义的湿地、水域生态系统和海洋海岸系统的重要保护区。黄河断流历时加长及其水沙来量减少，不仅影响该区域的农业发展，加大海潮侵袭和盐碱化，使三角洲的草甸植被向盐生植被退化，对草地生态极为不利，还有可能引起近海水域生物资源的衰减及种群结构的变化。过量、近乎掠夺性的开发形成断流而造成生态环境的恶化，在西北内陆河流域日趋严重。其主要

原因是河流出山少，导致山前平原地下水位呈区域性下降，溢出带泉水流量衰减。下游因地表水量少，只得抽取地下咸水灌溉，导致土地盐碱化；而超采地下水，水位下降过大，使得大面积植被死亡或衰退。

（二）地下水过量开采，环境地质问题突出

因地下水开采过于集中，在内陆地区引起地下水位持续下降、地面沉降，在滨海地区引起海水入侵等环境地质问题。

（1）区域地下水位持续下降，降落漏斗面积不断扩大。这一现象在华北平原较普遍，深层水水位以 3~5m/年的速率下降，天津、沧州、衡水、德州一带下降漏斗已连成一片，面积达 3.18 万 km²。苏锡常地区区域降落漏斗面积已达 3000km²，漏斗中心水位埋深 60~70m。

（2）泉水流量衰减或断流。在北方，由于在岩溶泉域内不合理开采地下水，造成一些名泉水流量衰减或断流，给城市建设和旅游景观带来不利影响。

（3）地面沉降。超量集中开采深层地下水造成水位大幅度下降后，多孔介质释水土层压密，导致了地面沉降，如北方的天津、北京、太原、沧州、邯郸、保定、衡水、德州、许昌等城市，南方的上海、常州、苏州、无锡、宁波、嘉兴、阜阳、南昌、湛江等 20 多个城市。地面沉降造成城市雨后地面积水、建筑物破坏等严重危害。

（4）由于超量开采地下水，造成水位大幅下降，地面失衡，在覆盖型岩溶水源地和矿区产生地面塌陷。据统计，河北、山东、辽宁、安徽、浙江、湖南、福建、云南、贵州等省 20 多个城市和地区不同程度地发生地面塌陷，人民生命财产和生产生活遭到极大破坏和损失。

（5）海水入侵。沿海城市和地区在滨海含水层中超量开采地下水，造成海水入侵含水层、地下水水质恶化及矿化度和氯离子浓度增加，如辽宁省大连市、锦西市，河北省秦皇岛市，山东省莱州湾、青岛市、烟台市，福建厦门市等地。海水入侵破坏了